

## HUBUNGAN INTENSITAS LATIHAN, PERSEN LEMAK TUBUH, DAN KADAR HEMOGLOBIN DENGAN KETAHANAN KARDIORESPIRASI ATLET SEPAK BOLA

Virra Mayang Arum, Tatik Mulyati<sup>\*)</sup>

Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro  
Jl.Dr.Sutomo No.18, Semarang, Telp (024) 8453708, Email : gizifk@undip.ac.id

### ABSTRACT

**Background:** Cardiorespiratory endurance can improve athlete performance during exercise or competition. Exercise intensity, body fat percentage, and hemoglobin levels can affect cardiorespiratory endurance by increasing  $VO_2$  max. The purpose of this study was to know the relation between exercise intensity, body fat percentage, and hemoglobin levels with cardiorespiratory endurance in soccer athletes.

**Methods:** Observational study with cross sectional approach. 33 athletes youth aged 15-18 years were taken by consecutive sampling. Exercise intensity was assessed with counting maximal heart rate. Body fat percentage was assessed using Body Fat Analyzer Omron HBF-200. Hemoglobin levels was measured using Cyanmethemoglobin method. Cardiorespiratory endurance was assessed using 15-mile run test method. Bivariate analysis used Pearson.

**Results:** Result indicated that there was no relation between exercise intensity ( $r = -0,221$ ;  $p = 0,013$ ), body fat percentage ( $r = 0,015$ ;  $p = 0,935$ ), and hemoglobin levels ( $r = 0,045$ ;  $p = 0,802$ ) with cardiorespiratory endurance.

**Conclusion:** Exercise intensity, body fat percentage, and hemoglobin levels have no relation with cardiorespiratory endurance.

**Keywords :** exercise intensity; body fat percentage; hemoglobin levels; cardiorespiratory endurance; soccer athletes

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Ketahanan kardiorespirasi yang baik dapat menunjang performa atlet selama latihan maupun bertanding. Latihan fisik yang sesuai, persen lemak tubuh, dan kadar hemoglobin yang baik dapat mempengaruhi ketahanan kardiorespirasi dengan meningkatkan  $VO_2$  maks. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan intensitas latihan, persen lemak tubuh, dan kadar hemoglobin dengan ketahanan kardiorespirasi atlet sepak bola.

**Metode:** Penelitian observasional dengan pendekatan cross sectional. 33 atlet umur 15-19 tahun diperoleh menggunakan metode consecutive sampling. Intensitas latihan dihitung berdasarkan denyut nadi maksimal atlet. Persen lemak tubuh diukur dengan Body Fat Analyzer Omron HBF-200. Kadar hemoglobin diukur dengan metode Cyanmethemoglobin. Ketahanan kardiorespirasi diukur dengan metode copper 15-mile run test. Analisis bivariat menggunakan Pearson.

**Hasil:** Hasil menunjukkan tidak terdapat hubungan antara intensitas latihan ( $r = -0,221$ ;  $p = 0,261$ ), persen lemak tubuh ( $r = 0,015$ ;  $p = 0,935$ ), dan kadar Hb ( $r = 0,045$ ;  $p = 0,802$ ) dengan ketahanan kardiorespirasi.

**Simpulan:** Intensitas latihan, persen lemak tubuh, dan kadar hemoglobin tidak memiliki hubungan dengan ketahanan kardiorespirasi.

**Kata Kunci :** Intensitas latihan; persen lemak tubuh; kadar hemoglobin; ketahanan kardiorespirasi; atlet sepak bola

### PENDAHULUAN

Atlet membutuhkan kesegaran jasmani yang baik agar tidak cepat mengalami kelelahan saat melakukan latihan atau pun olahraga *endurance*, salah satunya sepak bola.<sup>1</sup> Ketahanan kardiorespirasi adalah salah satu unsur kesegaran jasmani yang menggambarkan kemampuan sistem respirasi dan sirkulasi dalam menyediakan oksigen untuk kerja otot selama melakukan aktivitas fisik.<sup>2</sup> Ketahanan kardiorespirasi dapat diketahui melalui pengukuran volume oksigen maksimal ( $VO_2$  maks) dengan metode *1,5-mile run test*.<sup>3</sup>

Ketahanan kardiorespirasi pada laki-laki mencapai puncaknya pada umur 18-25 tahun

bersamaan dengan puncak massa otot.<sup>4</sup> Pada umur < 29 tahun, ketahanan kardiorespirasi yang baik diperoleh apabila nilai  $VO_2$  maks mencapai 44 – 52,9 ml/kg/min untuk laki-laki.<sup>5</sup> Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ketahanan kardiorespirasi atlet remaja di Indonesia belum baik. Penelitian Abraham, pada 16 pemain sepak bola di PPLP Sulawesi Selatan yaitu 39,96 ml/kg/menit.<sup>6</sup> Sedangkan penelitian Andhika, pada 18 pemain sepak bola mahasiswa di Surabaya menunjukkan rata-rata  $VO_2$  maks sebesar 41,13 ml/kg/menit.<sup>7</sup>

Beberapa faktor yang mempengaruhi ketahanan kardiorespirasi antara lain genetik,

<sup>\*)</sup>Penulis Penanggungjawab

umur, jenis kelamin, latihan fisik, komposisi tubuh, kadar hemoglobin, dan asupan makan.<sup>3</sup> Faktor genetik yang berpengaruh adalah genotip *Angiotensin Converting enzim* (kinase II). Polimorfisme ACE mempengaruhi metabolisme zat yang berperan dalam *remodeling* pembuluh darah. Sehingga setiap individu memiliki respon berbeda terhadap latihan fisik.<sup>4</sup>

Latihan fisik yang bersifat *endurance* meliputi intensitas, durasi, dan frekuensi tertentu dapat meningkatkan ketahanan kardiorespirasi karena dapat menyebabkan adaptasi fisiologis sistem sirkulasi tubuh.<sup>8,9</sup> Penelitian Helgerud et al, menunjukkan bahwa latihan yang dilakukan oleh 19 atlet sepak bola junior berupa lari interval sebanyak 4x4 menit dengan intensitas maksimal (90-95% denyut nadi maksimal) yang diselingi 3 menit lari pelan dan dilakukan secara teratur 2x per minggu selama 8 minggu dapat meningkatkan VO<sub>2</sub> maks dari 58,1 ± 4,5 ml/kg/min menjadi 64,3 ± 3,9 ml/kg/min.<sup>10</sup>

Persen massa lemak umumnya digunakan untuk menentukan komposisi tubuh optimal pada atlet. Persen lemak tubuh optimal untuk anak-anak dan remaja yaitu 11-20% untuk laki-laki dan 16-25% untuk perempuan.<sup>11</sup> Pengukuran komposisi tubuh secara rutin diperlukan pada atlet untuk memonitor perubahan massa otot dan massa lemak tubuh. Penurunan massa otot pada atlet memberikan dampak negatif pada metabolisme tubuh, kekuatan, dan daya tahan. Salah satu cara mengukur komposisi tubuh yaitu menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA).<sup>12</sup>

Hemoglobin memiliki peran penting dalam ketahanan kardiorespirasi yaitu sebagai pembawa oksigen dari paru-paru keseluruh jaringan tubuh. Hemoglobin tersusun dari dua pasang rantai polipeptida (globin) dan empat gugus heme, dimana masing-masing heme mengandung satu atom besi.<sup>13</sup> Hemoglobin berperan dalam pengiriman oksigen ke jaringan sehingga mempengaruhi nilai VO<sub>2</sub> maks dalam tubuh.<sup>14</sup> Penelitian Huldani, menyebutkan bahwa pada kelompok yang memiliki Hb normal rata-rata VO<sub>2</sub> maks sebesar 47,59 ml/kg/menit, lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata VO<sub>2</sub> maks pada kelompok Hb rendah yaitu 37,84 ml/kg/menit.<sup>15</sup>

## METODE PENELITIAN

Penelitian observasional dengan desain *cross sectional* ini dilakukan di Pusat Pendidikan dan Latihan Pelajar (PPLP) Salatiga pada bulan November 2013. Sebanyak 33 orang atlet sepak bola diperoleh melalui metode *consecutive sampling* dengan kriteria inklusi antara lain laki-laki umur 13-18 tahun dan tidak sedang cedera atau dalam perawatan dokter.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah intensitas latihan, persen lemak tubuh, dan kadar hemoglobin. Variabel perancu adalah asupan makan. Variabel terikat adalah ketahanan kardiorespirasi atlet sepak bola. Tingkat ketahanan respiratori diperoleh dengan mengukur VO<sub>2</sub> maks menggunakan *1,5-mile run test* dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tes lari diukur menggunakan *stopwatch* dengan ketelitian 0.01 detik.

Pengukuran tinggi badan menggunakan *microtoise* dengan batas ukur 200 cm dan ketelitian 0,1. Pengukuran persen lemak tubuh menggunakan alat *Body Fat Analyzer* injak jenis Omron HBF-200. Sampel darah diambil dari pembuluh vena *mediana cubiti* dan kadar hemoglobin diukur dengan metode *cyanmethemoglobin*. Denyut nadi maksimal diambil setelah latihan selesai untuk menentukan intensitas latihan yang dilakukan atlet. Asupan makanan diperoleh melalui *food recall* 24 jam selama 3 hari.

Data yang diperoleh diolah menggunakan *software* computer. Analisis univariat untuk mendeskripsikan karakteristik subjek meliputi umur, berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh, intensitas latihan, persen lemak tubuh, kadar hemoglobin, asupan energi, dan ketahanan kardiorespirasi. Analisa bivariat diawali dengan uji normalitas data *Shapiro-wilk*. Variabel intensitas latihan, persen lemak tubuh, dan kadar Hb berdistribusi normal sehingga menggunakan uji korelasi *Pearson*.

## HASIL PENELITIAN

Subjek penelitian berusia antara 15-18 tahun dengan usia dan sebagian besar subjek (78,8%) memiliki IMT normal. Asupan energi sebagian besar subjek (75,8%) sudah tergolong baik.

---

**Tabel 1.** Gambaran umum subjek berdasarkan umur, IMT, dan asupan energi

Karakteristik Subjek	n=33	
	n	%
Umur		
15	4	12,1
16	12	36,4
17	11	33,3
18	6	18,2
IMT		
Kurang (< 18,5 kg/m <sup>2</sup> )	1	3
Normal ( 18.5-22,9 kg/m <sup>2</sup> )	26	78,8
Lebih (23,0-24,9 kg/m <sup>2</sup> )	6	18,2
Asupan Energi		
Kurang (70- 79%)	2	6,1
Sedang (80-99%)	6	18,2
Baik (> 100%)	25	75,8

**Tabel 2.** Distribusi frekuensi ketahanan kardiorespirasi, intensitas latihan, persen lemak tubuh, dan kadar Hb

Karakteristik Subjek	n=33	
	n	%
Ketahanan Kardiorespirasi		
Baik (44-52.9 ml/kg/menit)	29	87.9
Sangat baik (>53 ml/kgmenit)	4	12.1
Intensitas latihan		
<i>Light</i> (40-55%)	-	0
<i>Moderate</i> (55-70%)	33	100
<i>Vigorous</i> (70-90%)	-	0
<i>High</i> (> 90%)	-	0
Persen Lemak Tubuh		
Rendah (5-11 %)	1	3
Optimal (11-20 %)	31	93,9
Sedang (20-25 %)	1	3
Kadar Hb		
Rendah (< 14 g/dl)	2	6,1
Normal (> 14 g/dl)	31	93,9

Sebagian besar subjek (87,9%) memiliki ketahanan kardiorespirasi yang baik dan 12,1 % sangat baik. Semua subjek penelitian menjalani latihan fisik dengan intensitas latihan *moderate*.

Sebanyak 93,9% memiliki nilai persen lemak tubuh optimal dan kadar Hb normal.

#### **Hubungan Intensitas Latihan, Persen Lemak Tubuh, dan Kadar Hemoglobin dengan Ketahanan Kardiorespirasi**

**Tabel 3.** Hubungan Intensitas Latihan, Persen Lemak Tubuh, dan Kadar Hemoglobin dengan Ketahanan Kardiorespirasi

Variabel	Ketahanan Kardiorespirasi		R	p*
	Baik	Sangat Baik		
Intensitas latihan				
<i>Light</i> (40-55%)	-	-		
<i>Moderate</i> (55-70%)	29	4	- 0,221	0,216
<i>Vigorous</i> (70-90%)	-	-		
<i>High</i> (>90%)	-	-		
Persen lemak tubuh			0,015	0,935

Rendah (5-11%)	1	-		
Optimal (11-20%)	27	4		
Sedang (20-25%)	1	-		
Kadar Hb				
Kurang (<14g/dl)	2	-	0,045	0,802
Normal (>14g/dl)	27	4		

\* korelasi Pearson, memiliki hubungan bermakna ( $p < 0,05$ )

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara intensitas latihan, persen lemak tubuh, dan kadar hemoglobin dengan ketahanan kardiorespirasi ( $p > 0,05$ ).

## PEMBAHASAN

Subjek penelitian ini sebanyak 33 atlet sepak bola laki-laki umur 15-18 tahun dengan sebagian besar (78,8%) memiliki status gizi normal. Status gizi yang baik diperlukan untuk mempertahankan ketahanan fisik, kesehatan serta membantu pertumbuhan bagi remaja guna menunjang prestasi atlet. Subjek tergolong usia remaja yang masih mengalami masa pertumbuhan baik ukuran maupun komposisi tubuh. Pada laki-laki remaja umumnya perubahan komposisi tubuh yang terjadi yaitu peningkatan massa otot karena adanya peningkatan produksi hormon testosteron yang berperan dalam sintesis protein. Peningkatan massa otot mengalami puncaknya pada usia 18-25 tahun. Selain itu, pada usia remaja juga terjadi perubahan fisiologi jantung menjadi lebih besar sehingga menyebabkan peningkatan curah jantung. Curah jantung yang meningkat memungkinkan lebih banyak hemoglobin melalui jantung untuk menyediakan oksigen guna kerja otot jantung.<sup>19</sup> Peningkatan curah jantung selanjutnya dapat meningkatkan ketahanan kardiorespirasi karena mampu meningkatkan volume oksigen maksimal ( $VO_2$  maks) selama melakukan aktivitas fisik.<sup>3</sup>

Latihan fisik yang bersifat *endurance* dengan intensitas, durasi, dan frekuensi tertentu dapat meningkatkan  $VO_2$  maks melalui peningkatan curah jantung dan biosintesis mitokondria dalam tubuh.<sup>8,9</sup> Semua subjek dalam penelitian ini menjalani latihan *endurance* dengan intensitas *moderate* (50-70% denyut nadi maksimal) sebanyak 11 kali dalam seminggu selama  $\pm 120$  menit perhari. Latihan rutin yang dilakukan berupa pemanasan dan teknik dasar bermain bola seperti *dribbling*, *passing*, dan *shooting ball*. Penelitian ini tidak menunjukkan adanya hubungan antara intensitas latihan dengan ketahanan kardiorespirasi. Rata-rata  $VO_2$  maks subjek pada penelitian ini sudah tergolong baik

(49,87 ml/kg/menit), tetapi belum memenuhi  $VO_2$  maks ideal untuk atlet sepak bola yaitu 62-64 ml/kg/menit.<sup>20</sup> Penambahan latihan *endurance* berupa *interval training* dengan intensitas tinggi (>90% denyut nadi maksimal) dianjurkan pada atlet sepak bola agar dapat mencapai  $VO_2$  maks ideal. Hal ini sejalan dengan penelitian Helgerud et al, yang menyebutkan bahwa subjek yang mendapatkan latihan tambahan berupa *interval training* yang terdiri dari 4x4 menit lari dengan intensitas tinggi (>90% denyut nadi maksimal), diselingi *jogging* dengan intensitas *moderate* (55-70% denyut nadi maksimal), frekuensi 2 kali seminggu selama 8 minggu, mengalami peningkatan  $VO_2$  maks dari 58,1 ml/kg/menit menjadi 64,3 ml/kg/menit. Sedangkan subjek yang hanya mendapatkan latihan rutin 4x90 menit perhari tanpa tambahan latihan intensitas tinggi mengalami sedikit peningkatan  $VO_2$  maks yaitu dari 58,4 ml/kg/menit menjadi 59,5 ml/kg/menit.<sup>10</sup>

Konsumsi oksigen maksimal ( $VO_2$  maks) dapat dipengaruhi oleh komposisi tubuh. Pengukuran komposisi tubuh yang umumnya dilakukan pada atlet adalah persen lemak. Penelitian ini tidak menunjukkan adanya hubungan antara persen lemak tubuh dengan ketahanan kardiorespirasi. Sebagian besar subjek (93,9%) sudah memiliki persen lemak tubuh antara 11-20%. Atlet sepak bola dianjurkan memiliki persen lemak tubuh antara 8-18% untuk menjaga ketahanan kardiorespirasi.<sup>21</sup> Lemak tubuh yang berlebihan dapat menurunkan curah jantung saat melakukan aktivitas fisik. Akibatnya jumlah darah yang dipompakan menjadi lebih sedikit sehingga menyebabkan penurunan konsumsi oksigen pada otot-otot yang sedang bekerja. Hal tersebut akan berdampak pada penurunan ketahanan kardiorespirasi tubuh.<sup>22</sup>

Ketahanan kardiorespirasi dipengaruhi juga oleh kapasitas pembawa oksigen dalam darah yaitu hemoglobin. Kadar hemoglobin yang rendah dapat mengganggu pengiriman oksigen ke jaringan dan memicu penurunan  $VO_2$  maks.<sup>14</sup> Hasil penelitian ini tidak menunjukkan adanya hubungan antara kadar Hb dengan ketahanan kardiorespirasi. Sebagian besar subjek (93,9%) memiliki kadar Hb

normal dan terdapat 2 subjek yang memiliki Hb rendah ( $< 14$  g/dl).<sup>23</sup> Kadar Hb yang rendah pada atlet dapat menjadi identifikasi terjadinya *sport anemia*. Beberapa faktor yang dapat menimbulkan *sport anemia* antara lain asupan dan penyerapan zat besi yang rendah.<sup>24</sup> Berdasarkan hasil *food recall* diketahui rerata asupan zat besi (Fe) subjek sudah memenuhi rekomendasi asupan Fe untuk laki-laki usia 13-19 tahun yaitu  $\geq 11$  g/hari. Akan tetapi, pada subjek dengan Hb rendah diketahui mempunyai kebiasaan minum teh bersamaan waktu makan utama. Teh mengandung tanin yaitu senyawa yang dapat menghambat penyerapan zat besi karena membentuk senyawa kompleks tanin-besi yang tidak dapat terserap mukosa usus.<sup>12-14</sup> Penelitian Besral et al, menyebutkan bahwa subjek yang memiliki kebiasaan minum teh setiap hari berisiko 92 kali lebih tinggi mengalami anemia dibandingkan yang tidak pernah minum teh.<sup>25</sup>

## SIMPULAN

Ketahanan kardiorespirasi tidak berhubungan dengan intensitas latihan, persen lemak tubuh, dan kadar hemoglobin.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT. Terima kasih penulis sampaikan kepada subjek, pengurus dan pelatih sepak bola di Pusat Pendidikan dan Latihan Pelajar (PPLP) Jawa Tengah yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Stolen T, Chamari K, Costagna C, Wisloff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med* 2005; 35(6):501-36.
2. Fahey DT, Insel PM, Roth WT. *Fit & Well: Core Concepts and Labs in Physical Fitness and Wellness*. McGraw-Hill; 2004: p54-84.
3. Grant S, Corbert K, Amjad AM, Wilson J, Aitchison T. A comparison of methods of predicting maximum oxygen uptake. *Br J Sport Med* 1995; 29(3): 147-152.
4. Jelalian E, Steele RG. *Handbook of childhood and adolescent obesity*. Springer; 2008.p.184.
5. Haqberg SM, Moore GE, Ferrell RE. Specific genetic marker of endurance performance and  $\text{VO}_2$  max. *Exerc Sport Sci Rev* 2001; 29(1):15-19.
6. Raven PB, Wasserman DH, Squires WG, Murray TD. *Exercise Physiology: An integrated approach*. 1<sup>st</sup> ed. Cengage Learning; 2011.p.359.
7. Abraham. Analisis tingkat  $\text{VO}_2$  maks pada atlet sepak bola PPLP Sulawesi Selatan. *Competitor*, 2012; 2(4): 9-18.
8. Andhika B. Analisis status gizi dan  $\text{V}_{\text{O}_2}$  maks pada pemain sepak bola. *Jurnal Kesehatan Olahraga* 2013;1(1).
9. Gielen S, Schuler G, Adams V. Cardiovascular effects of exercise training: Molecular mechanisms. *Circulation* 2010; 122:1221-1238.
10. Helgerud J, Engen LC, Wisloff U, Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Journal of the American College of Sports Medicine* 2001;1925-1931.
11. Manore M, Meyer NL, Thompson A. *Sport Nutrition for Health and Performance*. 2009.p.223
12. Heater HF, Lisa AB, Alan EM. *Practical application in sports nutrition*. Massachusetts: Jones and Bartlett Publisher; 2006.p.322-328
13. Gibson RS. *Principle and nutritional assesment*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Oxford University Press; 2005.p.446-9.
14. Beard J, Tobin B. Iron status and exercise. *Am J Clin Nutr* 2000; 72(suppl):594S-7S.
15. Huldani. Pengaruh kadar hemoglobin dan jenis kelamin terhadap konsumsi oksigen maksimum siswa-siswi Pesantren Darul Hijrah. September 2010; 509-511.
16. Pate RR, Wang CY, Dowda M, Farrell SW, O'Neill JR. Cardiorespiratory fitness among US youth 12 to 19 years of age. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 2006; 160:1005-1020.
17. M Ramajayam, Gopinath V. Cardiorespiratory endurance among adolescence school boys of Kerala. *Indian Journal of Research*, 2013; 2(9):188-189.
18. Schwellnus MP. *The encyclopedia of sports medicine: An IOC Medical Commission Publication, The Olympia Text Book of Medicine*. John Wiley & Sons; 2009.p.408.
19. Hawley JA. Molecular responses to strength and endurance training: are they incompatible?. *App Physical Nutr Metab* 2009; 34:355-361.
20. Tonnessen E, Hem E, Leirstein S, Haugen T, Seiler S.  $\text{VO}_2$  max characteristic of male professional soccer players 1989-2012. *Int J Sports Physiol Perform* 2013; 8:323-329.
21. Weatherwax D. Komposisi tubuh dan efeknya pada spektrum performa olahraga. *NSCA Sport Nutrition*, 2008;4:355-361.
22. Chatterjee S, Chatterjee P, Bundyopudhyay A. Cardiorespiratory fitness of obese boys. *Indian J Physiol Pharmacol*, 2005 Jul-Sep;49(3):353-7.
23. Beard J, Tobin B. Iron status and exercise. *Am J Clin Nutr* 2000; 72(suppl):594S-7S.
24. Plowman SA, Smith DL. *Exercise physiology for health fitness and performance*. Lippincott Williams & Wilkins; 2013.p.383.
25. Besral, Meilianingsih L, Sahar J. Pengaruh minum teh terhadap kejadian anemia pada usila di kota Bandung. *Makara, Kesehatan*, 2007; 11(1):38-43.